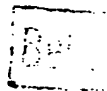


⑤

Int. Cl. 2:

G 21 F 5/00

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



BEST AVAILABLE COPY

DE 28 21 780 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 28 21 780

⑫

Aktenzeichen: P 28 21 780.3

⑬

Anmeldetag: 18. 5. 78

⑭

Offenlegungstag: 22. 11. 79

⑮

Unionspriorität:

⑮ ⑮ ⑮ —

⑮

Bezeichnung: Transport- und Lagereinrichtung für radioaktive Stoffe

⑰

**Anmelder: Lovincic, Miroslav, Dipl.-Ing.;
Sobottka, Heinrich-Christian, Dipl.-Phys. Dr.; 6000 Frankfurt**

⑱

Erfinder: gleich Anmelder

DE 28 21 780 A 1

Patentansprüche

- 5 (1.) Transport- und Lagereinrichtung für radioaktive Stoffe, insbesondere abgebrannte Brennelemente von Leichtwasserreaktoren, mit einer als Strahlenschutz ausgebildeten Wandung, die die Stoffe, einschließt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Wandung ein Gehäuse (1) bildet, das an gegenüberliegenden Seiten Öffnungen (6, 7) für den Durchtritt eines Kühlmittels aufweist, und daß in dem Gehäuse (1) eine die Stoffe gasdicht umhüllende Kapsel (12) angeordnet ist.
- 10
- 15 2. Transport- und Lagereinrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Öffnungen (6, 7) an den Stirnseiten des Gehäuses (1) angeordnet sind und daß die Kapsel (12) in Längsrichtung von Luft im Naturumlauf umspült wird.
- 20
3. Transport- und Lagereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Gehäuse (1) mehrere Kapseln (12) enthält, die durch Schottwände (13), vorzugsweise aus abschirmendem Material, voneinander getrennt sind.
- 25
4. Transport- und Lagereinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Öffnungen (6, 7) Schlitze sind, die schräg durch die Wand des Gehäuses (1) verlaufen.
- 30
5. Transport- und Lagereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Kapsel (12) aus einem nahtlosen Stahlrohr(26), dicht an diesem angebrachten gewölbten Bö-
- 35

ORIGINAL INSPECTED

den (27, 31) und Schutzhauben (28, 41) besteht, die die Böden umgeben.

5 6. Transport- und Lagereinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Boden (31) als Deckel lösbar befestigt ist.

10 7. Transport- und Lagereinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fuge (36) des Deckels (31) mit einer Dichtungsmasse (37) vergossen ist.

15 8. Transport- und Lagereinrichtung nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapsel (12) eine Füllung (24) mit pulverförmigem Material aufweist.

20 9. Transport- und Lagereinrichtung nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapsel (12) zu 70 bis 80% mit Wasser gefüllt ist.

25 10. Transport- und Lagereinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapsel auf der Innenseite mit Graphit (29) belegt ist.

30 11. Transport- und Lagereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1) eine pulverförmige Füllung (23) aufweist, die Pyrit oder Glaskorn umfaßt.

KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT

Unser Zeichen

VPA 78 P 9 3 4 5 BRD

5 Transport- und Lagereinrichtung für
radioaktive Stoffe

Die Erfindung betrifft eine Transport- und Lagerein-
richtung für radioaktive Stoffe, insbesondere für abge-
10 brannte Brennelemente von Leichtwasserreaktoren, mit
einer als Strahlenschutz ausgebildeten Wandung, die die
Stoffe einschließt.

Die für den Transport abgebrannter Brennelemente bisher
15 vorgesehenen Behälter werden nach dem Beladen dicht ver-
schlossen, weil der Behälter zugleich die Aufgabe hat,
radioaktive Zerfallsprodukte, wie Teilchen, Gase oder
Dämpfe, zurückzuhalten, die aus dem Stoff selbst oder
einem Kühlmittel stammen können, das zur Wärmeabfuhr
20 aus dem Behälter dient. Der gasdichte Abschluß erschwert
aber die Wärmeabfuhr. Unter Umständen müssen aufwendige
Kühlsysteme installiert werden.

Die Erfindung sucht eine neue Ausbildung, mit der die

Sm 2 Hgr / 16.5.1978

Kühlung vereinfacht und wartungsfreier erfolgen kann. Zugleich soll der Aufbau der neuen Transporteinrichtung für verschiedene Lagerungsmöglichkeiten geeignet sein.

- 5 Nach der Erfindung ist vorgesehen, daß die Wandung ein Gehäuse bildet, das an gegenüberliegenden Seiten Öffnungen für den Durchtritt eines Kühlmittels aufweist, und daß in dem Gehäuse eine die Stoffe gasdicht umhüllende Kapsel angeordnet ist. Hier wird der gasdichte
- 10 Einschluß also von einer zusätzlichen, vom Gehäuse unabhängigen Kapsel übernommen. Dies bedeutet einmal, daß das Gehäuse von einem Kühlmittel unmittelbar durchspült werden kann. Besonders geeignet ist die Erfindung mithin für Luftkühlung. Der sich daraus ergebende
- 15 einfache Aufbau gestattet zum anderen die Verwendung der genannten Transporteinrichtung auch zur Lagerung der radioaktiven Stoffe, und zwar entweder nur mit der Kapsel oder mit dem ganzen Gehäuse, wie später noch näher beschrieben wird.
- 20 Die Öffnungen können vorteilhaft an den Stirnseiten des Gehäuses angeordnet werden, so daß die Kapsel in Längsrichtung umspült wird. Dies ist wegen einer möglichen Schornsteinwirkung besonders günstig für einen
- 25 Naturumlauf des Kühlmittels, in erster Linie also Luft. In jedem Falle sollten die Öffnungen Schlitze sein, die schräg durch die Wand des Gehäuses verlaufen, damit kein freier Querschnitt für den unmittelbaren Durchtritt einer radioaktiven Strahlung gegeben ist.
- 30 Das Gehäuse kann nicht nur eine sondern auch mehrere Kapseln in vorzugsweise symmetrischer Anordnung enthalten. Dies gilt besonders für den Transport von Brennelementen für Siedewasserreaktoren, die bekanntlich einen

relativ kleinen Querschnitt haben, falls von diesen jedes Brennelement mit einer eigenen Kapsel umschlossen ist. Zwischen den Kapseln kann man Schottwände vorsehen, vorzugsweise solche aus abschirmendem Material.

Die Kapsel besteht vorteilhaft aus einem nahtlosen Stahlrohr, dicht an diesem angebrachten gewölbten Böden und Schutzhauben, die die Böden umgeben. Mit Schutzhauben wird erreicht, daß Verformungen, die etwa bei Stürzen vorkommen könnten, aufgenommen werden, ohne daß die Kapsel ihre Gasdichtigkeit durch Einreißen oder Verformungen verliert. Der eine der genannten Böden ist zweckmäßig als Deckel lösbar befestigt, um das wiederholte Beladen und Entladen der Kapsel zu ermöglichen. Dabei kann die Fuge des Deckels mit einer Dichtmasse vergossen sein. Als Dichtmasse kommt je nach den auftretenden Temperaturen zum Beispiel Blei oder eine Legierung mit höherem oder niedrigerem Schmelzpunkt zur Anwendung.

Die Kapsel kann zur Umhüllung der radioaktiven Stoffe ganz oder teilweise mit pulverförmigem Material, wie Glasstaub gefüllt sein. Ferner kann man die Kapsel zum Beispiel zu 70 bis 80% mit Wasser füllen. Außerdem kann die Kapsel auf der Innenseite mit Graphit belegt werden, damit auch bei höheren Temperaturen das Kleben des radioaktiven Stoffes und gegebenenfalls des Pulvers an der Kapselwand verhindert wird.

Das Gehäuse kann aus einem gut abschirmenden Material, zum Beispiel Gußeisen oder Beton "massiv" hergestellt werden. Es kann aber auch aus mehreren Schichten bestehen und ebenfalls eine Füllung aufweisen, und zwar

zwischen inneren und äußeren Wänden, von denen mindestens eine als formsteifes Konstruktionselement dient. Geeignete billige und abschirmende Füllmaterialien sind Pyrit oder Glaskorn.

5

Zur näheren Erläuterung der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen Ausführungsbeispiele beschrieben, bei denen als radioaktive Stoffe abgebrannte Brennelemente von Druckwasserreaktoren angenommen sind.

- 10 Dabei zeigen die Fig. 1 und 2 einen Längs- und einen Querschnitt durch eine Transport- und Lagereinrichtung nach der Erfindung, die Fig. 3 und 4 zeigen zwei Ausschnitte mit Einzelheiten der Gehäusewandung. Die Fig. 5 und 6 sind Längsschnitte durch zwei Kapseln.
- 15 Die Fig. 7 zeigt eine Einzelheit an dem lösbaren Boden einer Kapsel. Fig. 8 zeigt den Transport des Gehäuses auf einem Fahrzeug. In Fig. 9 ist schematisch dargestellt, wie die neue Transport- und Lagereinrichtung in verschiedener Weise verwendet werden kann.

20

- In Fig. 1 ist zu sehen, daß als Gehäuse 1 ein im wesentlichen zylindrischer Körper 2 verwendet wird, der an einem Ende mit einer quadratischen Grundplatte 3 verschlossen ist. In einem Übergangsbereich 4 ist der
- 25 Zylinder verstärkt. An der gegenüberliegenden Stirnseite sitzt ein zum Teil keglig zugespitzter Deckel 5.

- Im Bereich 4 sind schlitzförmige Öffnungen 6 vorgesehen, wie die Fig. 2 deutlich zeigt. Entsprechende Öffnungen 7 sind an der gegenüberliegenden Stirnseite vorgesehen, wo der Deckel 5 in eine Kappe 8 ausläuft.
- 30

Der Deckel 5, der zum Beispiel mit Schrauben 10 befestigt werden kann, verschließt den Innenraum 11, in dem vier

- 5 - 7

VPA 78 P 9 3 4 5 BRD

Kapseln 12 mit Brennelementen untergebracht werden können. Die einzelnen Kapseln 12 sind symmetrisch angeordnet. Sie können durch Zwischenwände (Schotten) 13 radiologisch voneinander getrennt werden.

5

Bei der Ausführung nach Fig. 1 ist als "homogenes" Material für den Zylinder 2 mit Zwischenwänden und Grundplatte und für den Deckel 5 Gußeisen vorgesehen. Die äußeren Flächen des Gehäuses 1 tragen als Neutronenschutz eine Polyäthylenschicht.

10

Die Wände des Gehäuses 1 können nach der vergrößerten Darstellung der Fig. 3 aber auch eine innere Stahlwand 15 und eine äußere Stahlwand 16 umfassen. Dazwischen ist als Abschirmung eine Bleischicht 17 angeordnet. Ferner tragen die äußeren Stahlwände 16 eine Polyäthylenschicht 18. Ein nicht dargestelltes Gitter in den Schlitz-Öffnungen 6, 7 und die Grundplatte 3 sind hier aus Stahl hergestellt.

20

Eine andere Ausführungsform des Gehäuses 1 besitzt nach Fig. 4 eine innere Stahlwand 20 als tragendes Konstruktionselement, eine äußere Stahlwand 21, die ebenfalls mit einer Polyäthylenschicht 22 versehen ist, und zwischen den Stahlwänden eine Füllung 23 mit Glaskorn bzw. Glasstaub, die zum Beispiel aus Flaschenabfall billig zu beschaffen wäre. Gitter in den Schlitz-Öffnungen 6, 7 und die Grundplatte 3 sind aus Stahl vorgesehen.

25

30 In Fig. 5 ist die Kapsel 12 für abgebrannte Brennelemente in abgedichtetem Zustand dargestellt und zwar als mit Glasstaub 24 gefüllte "trockene" Variante im Gegensatz zu einer in Fig. 6 dargestellten, mit Wasser gefüllten "nassen" Variante. Die beiden Wasserspiegel

in Fig. 6 zeigen den Stand in kaltem und warmen Zustand an.

Die Kapseln 12, die die strichpunktiert angedeuteten Brennelemente 25 von Leichtwasserreaktoren einschließen sollen, umfassen in beiden Fällen ein nahtlos gezogenes Stahlrohr 26, das an einem Ende (unten) mit einem gewölbten Boden 27 dicht verschlossen (verschweißt) ist. Der Boden 27 ist mit einer Haube 28 umgeben, die übersteht und damit eine Knautschzone gegen Beschädigung der Kapsel bei evtl. Stürzen bildet. Das Stahlrohr 26 trägt an seiner Innenseite eine Graphitschicht 29.

Am anderen Ende (oben) ist auf das Stahlrohr 26 ein Flansch 30 aufgeschweißt, mit dem ein innerer Deckel 31 und ein äußerer Deckel 32 verbunden werden kann. Die Verbindungsstelle ist in Fig. 7 in größerem Maßstab gezeichnet. Sie läßt erkennen, daß der innere Deckel 31 mit dem Außengewinde 34 in das Innengewinde 35 auf dem Flansch 30 geschraubt ist.

Die Fuge 36 zwischen dem Flansch 30 und dem Innendeckel 31 wird dann mit einer Vergußmasse 37 abgedichtet, zum Beispiel mit Blei vergossen, wobei ein Ring 38 mit dem aus der Fig. 7 ersichtlichen Winkelprofil als Hilfsform dient. Danach kann die Dichtungsstelle mit dem äußeren Deckel 31 abgedeckt und damit geschützt werden, der zum Beispiel mit seinem inneren Gewinde 40 auf ein Außengewinde am Flansch 30 aufgeschraubt ist. Als Schutz gegen evtl. Stürzen ist auf dieser Seite eine Haube 41 vorgesehen, die am Flanschteil 30 angreift.

Die Kapseln 12 können unbeschädigt geöffnet, entladen und wieder verwendet werden. Es ist lediglich die Vergußmasse 37 zu beseitigen.

Fig. 8 zeigt, daß das Gehäuse 1 beim Transport von abgebrannten Brennelementen auf einem strichpunktirt angedeuteten Fahrzeug 45 in schrägliegender Stellung so wenig Höhe und Breite beansprucht, daß das darüber strichpunktirt angedeutete, abgeschrägte Eisenbahnprofil 44 eingehalten werden kann. Durch die Pfeile 46 und 47 ist angedeutet, daß die gekapselten Brennelemente dabei durch Luft-Naturumlauf gekühlt werden können, wobei die Luft durch die Öffnungen 6 und 7 strömt und die in Fig. 8 nicht dargestellten Kapseln 12 umspült. Das Fahrzeug 45 kann im übrigen auch für den Straßentransport ausgebildet sein.

In Fig. 9 ist vereinfacht gezeichnet, daß die Brennelemente in der Position 48 in die Kapseln 12 eingeschlossen werden. Die Kapseln werden dann in das Gehäuse 1 eingeladen, so daß bei 49 ein radiologisch abgeschirmter Zustand erreicht wird. Schon in dieser bei 49 gezeigten Anordnung können die mit Kapseln 12 beladenen Gehäuse 1 in einem Kernkraftwerksgelände gelagert werden, bis der bei 50 angedeutete Abtransport möglich ist.

Nach dem Transport (Position 50) kann die weitere Behandlung der abgebrannten Brennelemente entweder wie bei 51 das Lagern der Kapseln 12 in einem mit Wasser 52 gefüllten Lagerbecken 53 umfassen, oder aber die bei 54 angedeutete stehende Zwischenlagerung im Gehäuse 1, ähnlich wie bei 49 im Kernkraftwerk. Die Zwischenlagerung ist in Freiluft oder unterirdisch möglich. Unter Umständen kann dabei auch noch die Wärme der Brennelemente genutzt werden, indem an die Öffnungen der Gehäuse 1 Leitungen für einen Wärmeträger angeschlossen werden.

- 8/ -10- VPA 78 P 9345 BRD

Durch Linien 55 und 56 ist angedeutet, daß die Kapseln 12 und die Gehäuse 1 nach dem Ausladen der Brennelemente zum Kernkraftwerk zurückgeführt werden können, so daß sie für einen erneuten Transport abge-

5 brannter Brennelemente zur Verfügung stehen.

11 Patentansprüche

9 Figuren

Zusammenfassung5 Transport- und Lagereinrichtung für radioaktive Stoffe

- Zum Transport von abgebrannten Brennelementen (25)
enthält ein als Strahlenschutz ausgebildetes Gehäuse (1)
eine das Brennelement gasdicht umhüllende Kapsel (12)
10 und weist Öffnungen (6, 7) an gegenüberliegenden Seiten auf, so daß Luft im Naturumlauf die Kapsel (12) umspülen kann. Das Gehäuse (1) ist auch für die Lagerung von Brennelementen (25) geeignet.

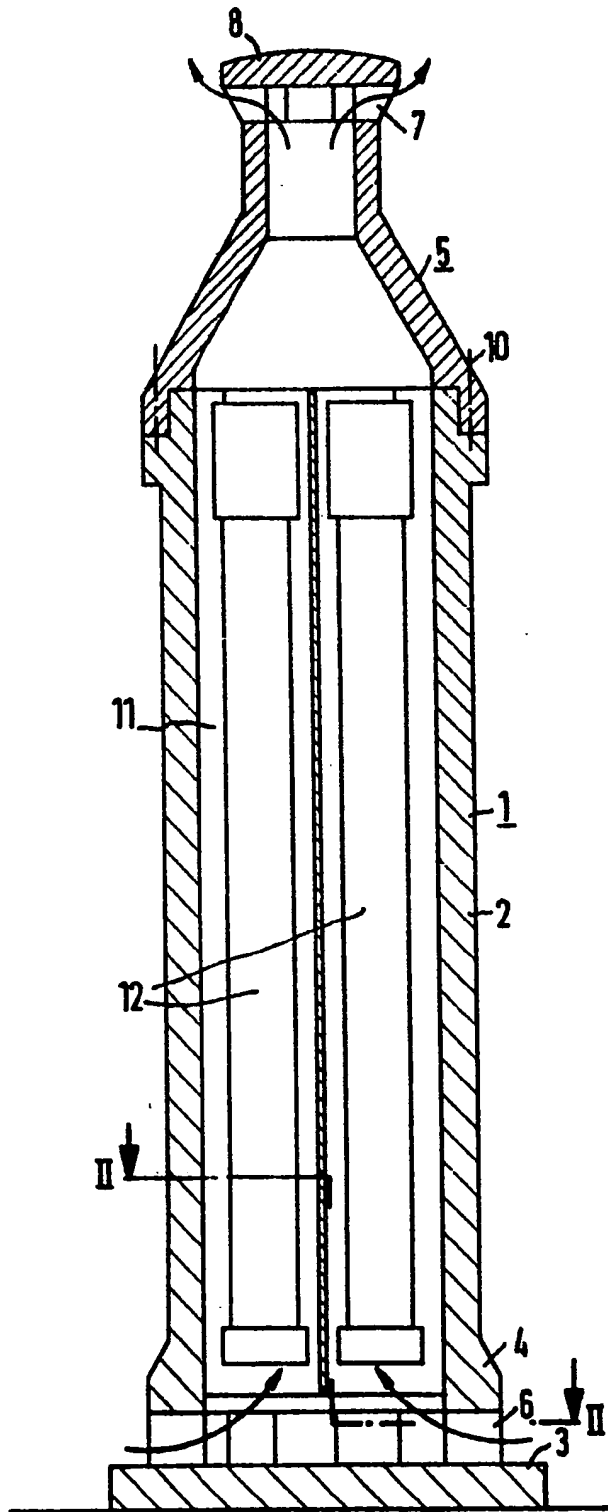


FIG 1

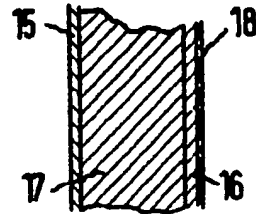


FIG 3

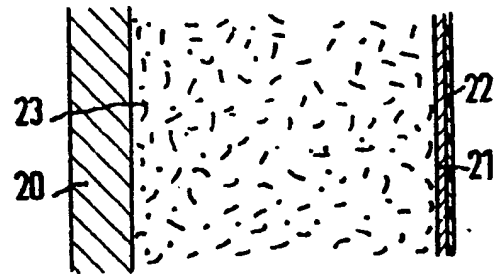


FIG 4

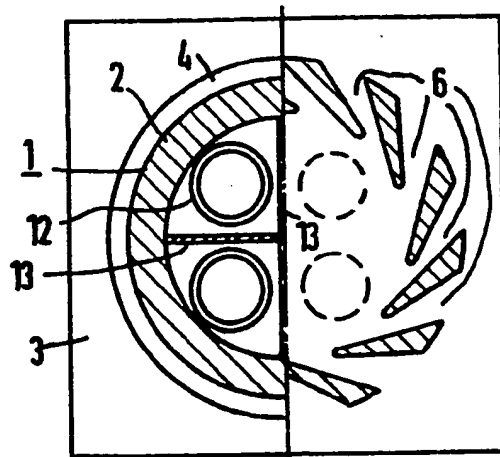


FIG 2

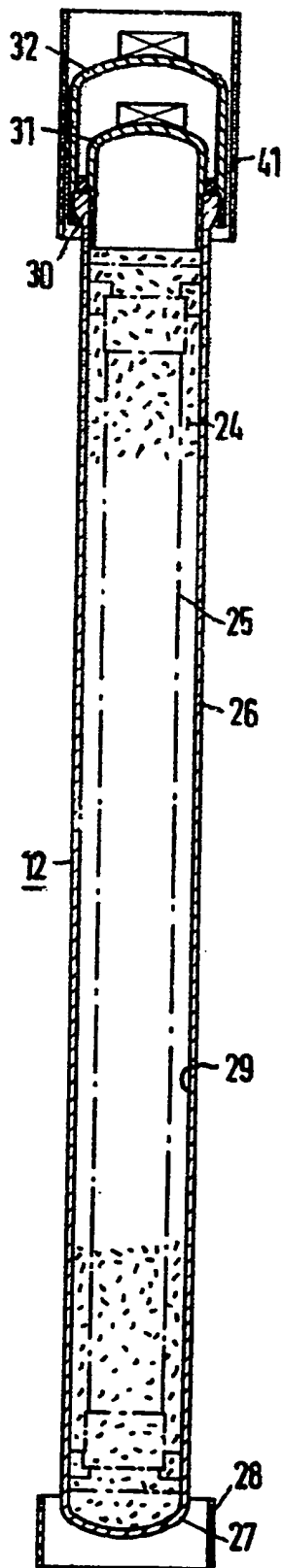


FIG 5

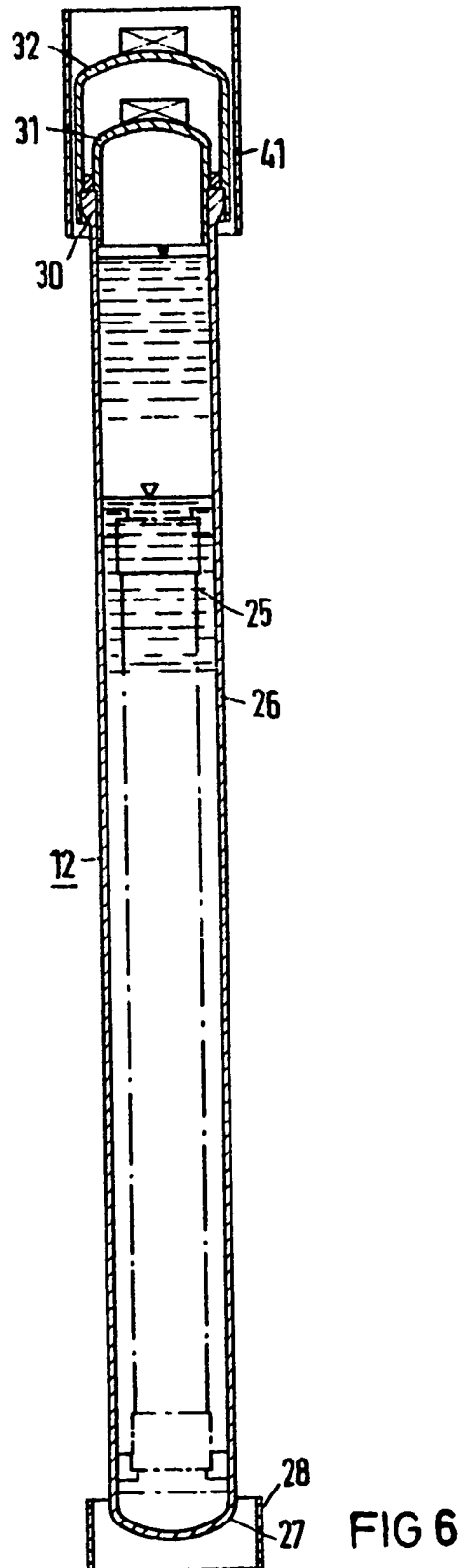


FIG 6

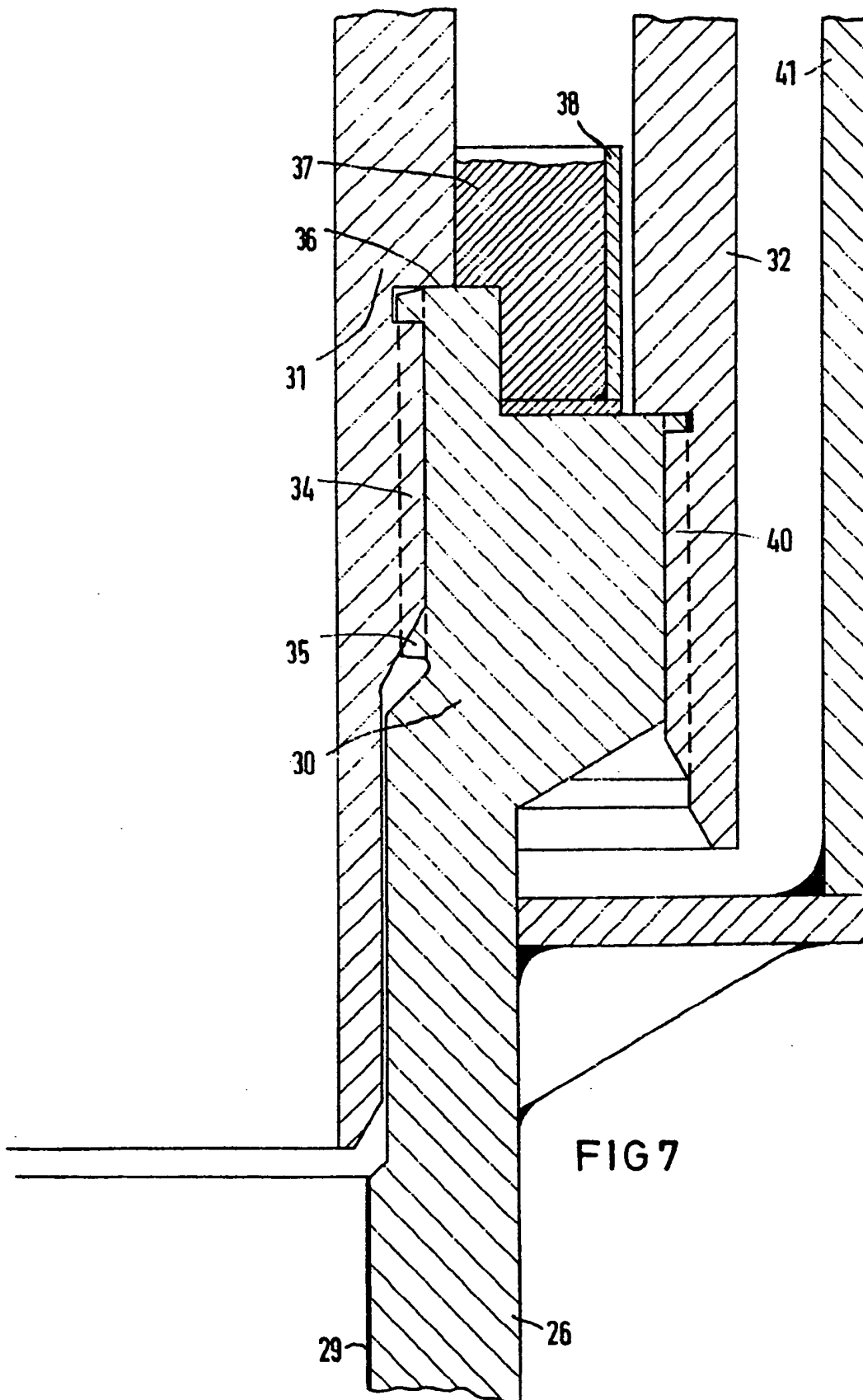
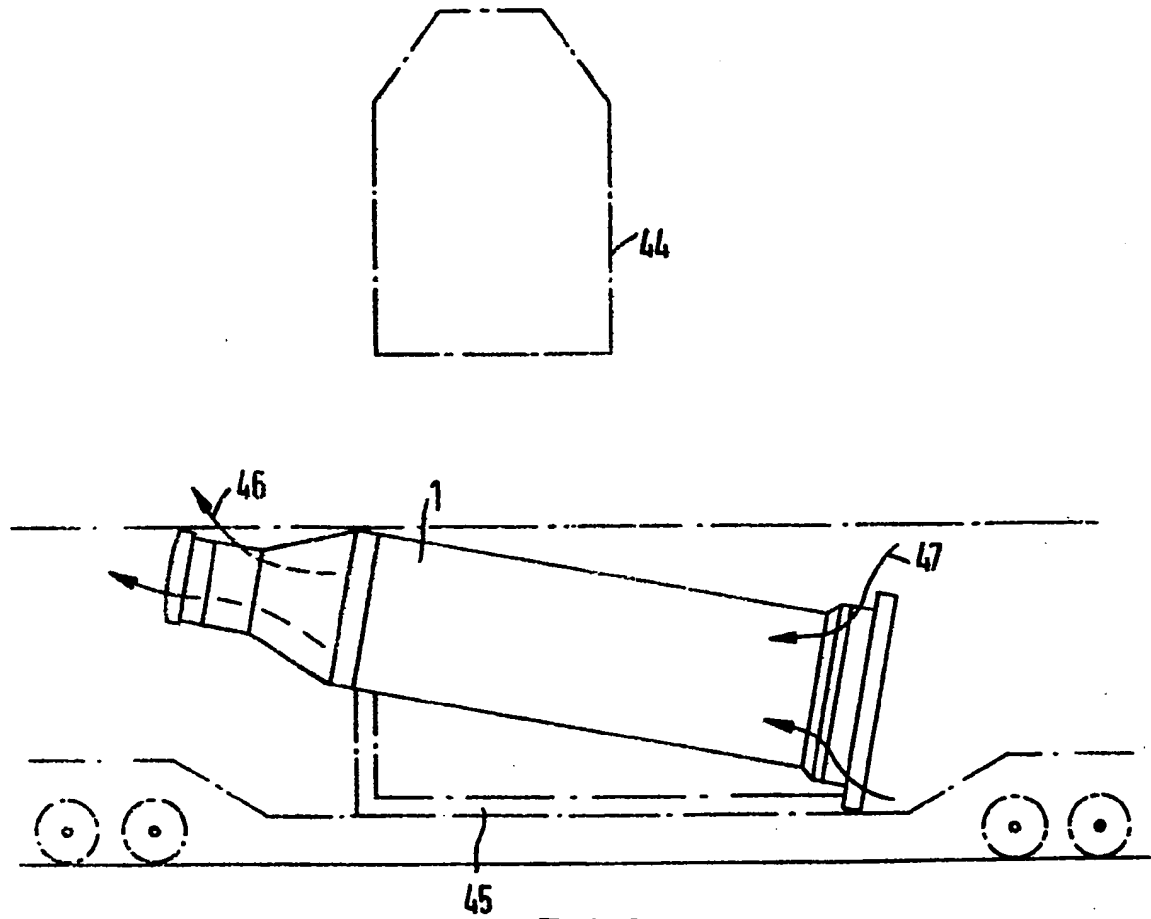
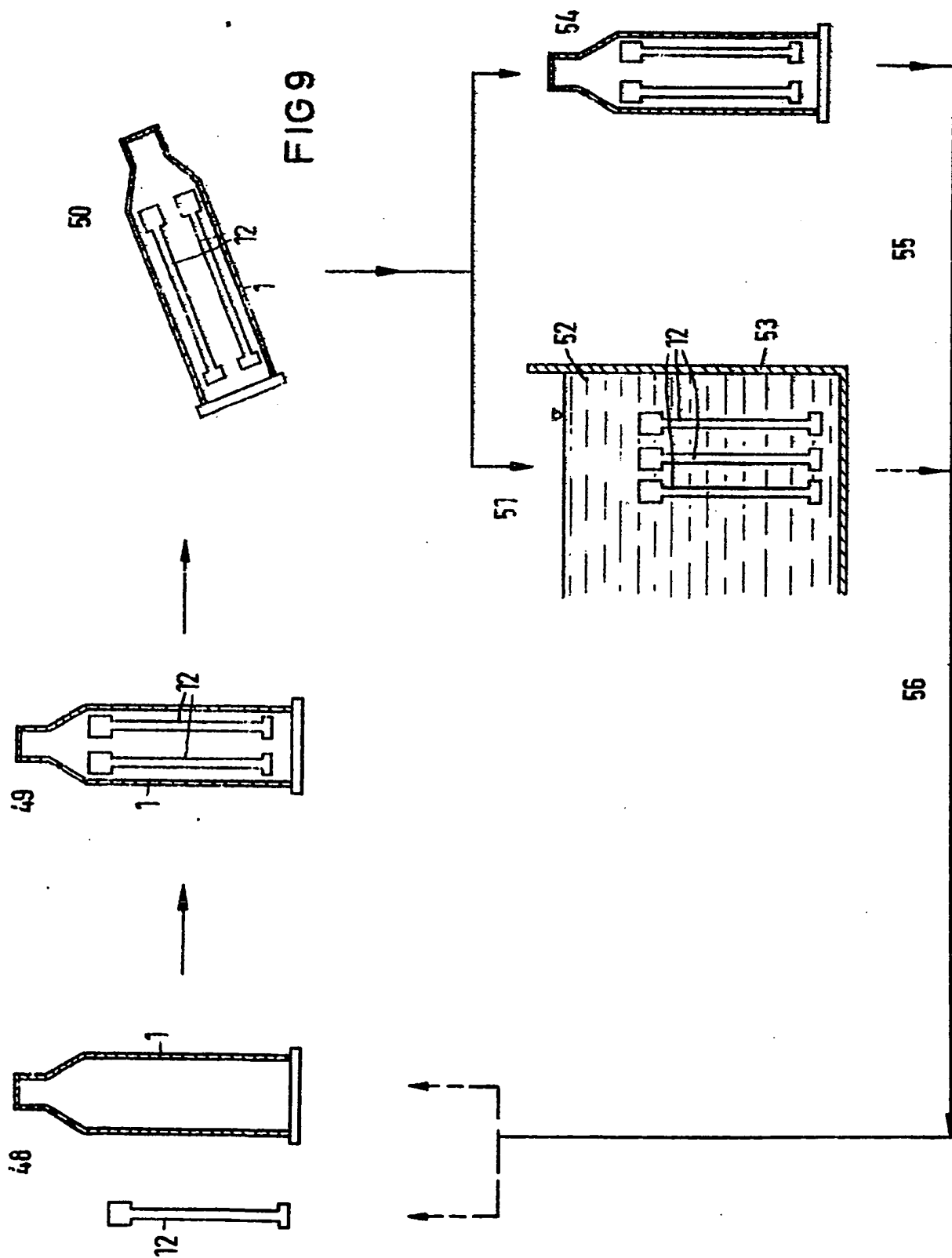


FIG 7





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.